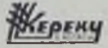
Н.С. Шадрин

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПСИХОЛОГИЯ

Учебное пособие
для студентов психологических специальностей

Павлодар



Министерство образования и науки Республики Казахстан

Павлодарский государственный университет
им. С. Торайгырова

Н. С. Шадрин

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПСИХОЛОГИЯ

Учебное пособие
для студентов психологических специальностей

Павлодар
Кереку
2011

УДК 159.923(075.8)
ББК 88.52я73
Ш 16

Рекомендовано к изданию Ученым советом Павлодарского государственного университета им. С. Торайгырова

Рецензенты:

Е. И. Бурдина – зав. кафедрой психологии и педагогики Павлодарского государственного университета им. С. Торайгырова, доктор педагогических наук, профессор;

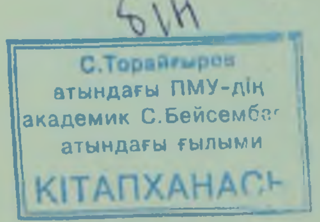
К. И. Нурумжанова – доктор педагогических наук, профессор каф. физики Павлодарского государственного педагогического института.

Т.М. Кравцова – кандидат психологических наук, старший преподаватель кафедры педагогики и психологии Инновационного Евразийского университета

Шадрин Н.С.
Ш 16 Экспериментальная психология : учебное пособие для студентов психологических специальностей / Н. С. Шадрин. – Павлодар : Кереку, 2011. – 47 с.

В учебном пособии изложены основы экспериментальной психологии, раскрыты основные методы и этапы проведения психологических исследований, способы математической обработки полученных данных. В качестве приложений фигурируют компьютерные программы статистического анализа.

Учебное пособие рекомендуется студентом психологических специальностей вузов.



УДК 159.923(075.8)
ББК 88.52я73

Предисловие

Подготовка психологов-профессионалов высокого класса в высших учебных заведениях и, прежде всего в университетах, предполагает привитие обучаемым базовых навыков проведения научно-исследовательской работы, включая сюда умения не только планировать и осуществлять различные формы эмпирических исследований (эксперимент, наблюдение, диагностика и т.д.), но и грамотно обрабатывать и обобщать их результаты современными методами математической статистики в целях проверки научных гипотез. Без значительного багажа математической культуры сейчас немыслимы любые достаточно глубокие и обширные исследования в области психологии. По-видимому, положение о том, что любая наука становится по-настоящему наукой, только начав использовать математику, вполне применимо и к современной психологии.

Целью и смыслом обучения любым наукам является, по удачному выражению казахстанского философа Н. С. Аржаковой, «трансляция нормативного знания», а поскольку мы готовим будущих специалистов-психологов также и к научно-исследовательской работе, то это предполагает передачу нашим студентам нормативных представлений об основных процедурах, звеньях и фазах эмпирических психологических исследований, (и в первую очередь, экспериментальных!).

Для того, чтобы осуществлять научное исследование целенаправленно, осознанно, психолог должен изначально четко представлять себе, в чем состоит его проблема и ее актуальность, должен уметь выделить предметную область исследования (причем именно внутри предмета психологии!), сформулировать свою гипотезу, подобрать соответствующие методы ее верификации (эмпирического подтверждения), правильно реализовать эти методы, сделать обоснованные выводы из полученных данных и т.д.

При этом, если в ходе реализации эксперимента или других эмпирических методов (например, массового тестирования или измерения) нами получены количественные данные, то особое значение при этом приобретают довольно сложные *математические методы* обработки результатов (методы математической статистики). Эти методы особо рассматриваются во второй части нашей работы.

По словам Е. Ю. Артемьевой, современному психологу «приходится иметь дело с большими, симультанно не обозримыми, массивами информации, а следовательно, строить свои суждения в условиях неопределенности. В такой обстановке нельзя не

согласиться с тем, что применение методов теории вероятности и математической статистики, наук, накопивших большой опыт построения выводов в ситуации неполной информации, – дело, весьма полезное для психологии». При этом вероятностные и статистические методы обработки информации «все больше становятся способом описания психическим систем, т.е. языком самой психологии» [1, с.3].

Конечно, нельзя не видеть, что «большинство теорий личности и психотерапевтических концепций были сформулированы безо всякого обращения к математике.... Но все это было, в основном, в прошлом. Многие психологические концепции ныне подвергаются сомнению на основании того, что они не были подтверждены статистически» [2, с.5].

Нужно сказать, что в области социального и гуманитарного знания сейчас можно выделить три группы социальных и гуманитарных наук, в которых применение математических методов обработки данных приобрело достаточно большой масштаб и глубину, – это экономика, социология и тесно связанная с ней политология и, наконец, психология. Кроме того, к числу таких наук можно в какой-то мере отнести и лингвистику и психолингвистику (в особенности психосемантику), где применение методов математики набирает сейчас все большие обороты.

Достаточно велика роль математических методов и в прикладных психологических исследованиях, которые также могут осуществляться и университетами. Стратегия Президента Н. А. Назарбаева вхождения Казахстана в 50 наиболее конкурентоспособных стран мира предполагает учет мирового опыта, касающегося роли университетского образования и университетской науки в технологическом развитии страны. Так, «США и Великобритания предают вузам до 11-12 процентов общих ассигнований на науку, Франция и Япония – до 15-16 процентов. И это неслучайно, поскольку университеты ... занимаются не только обучением специалистов, но и фундаментальными и прикладными исследованиями в области технических, естественных и гуманитарных наук» [3, с.4]

Следует отметить, что развитие психологии как самостоятельной науки в суверенном Казахстане с самого начала столкнулось с определенными трудностями. Одна из них заключалась в том, что открытие психологических специализаций, а также защита докторских диссертаций даже в столичных университетах республик бывшего СССР не приветствовалось. Первое отделение психологии в составе философского факультета было открыто в МГУ, где через несколько лет был организован факультет психологии (1966),

аналогичный факультет был создан в Ленинградском университете в том же году. В период бывшего СССР в «периферийных» республиках крупные психологические центры были созданы только в университетах Киева и Тбилиси (грузинская школа в психологии), в какой-то мере в прибалтийских республиках. Определенную известность приобрела и психологическая школа В. С. Мерлина (Пермь), также были организованы отделения, а затем достаточно крупные факультеты психологии в Саратове, Ярославле, Ростове-на-Дону и т.д. При этом все же достаточно оправданной тенденцией в советский период было то, что сначала отделения психологии, а затем психологические факультеты создавались в основном *на базе философских факультетов.*

Что касается Казахстана, а во многом и сибирских регионов России, то преподавание вузовской психологии велось здесь в основном на кафедрах педагогики и психологии пединститутов, где подавляющее большинство преподавателей и заведующих кафедрами были или выпускниками различных факультетов тех же пединститутов или кандидатами и докторами педагогических наук. Отделение психологии и логики, с большим трудом открытое в 70-е годы в Казахском государственном университете известным психологом Толегеном Тажибаевым, через некоторое время было закрыто.

Реформирование вузовской системы республики в период суверенитета в направлении принятия западной (американской) модели образования и науки, где каждый штат имеет собственный крупный университет, привело к автоматическому преобразованию всех областных пединститутов в университеты. Соответственно, кафедры психологии стали повсеместно открываться в университетах на базе тех же кафедр педагогики и психологии пединститутов, с сохранением соответствующей кадровой преемственности. Общемировая тенденция формирования психологии в лоне философии при этом была немного нарушена.

Нужно отметить, что согласно классификации наук Ж. Пиаже – Б. М. Кедрова, психология, в отличие, например, от педагогики, медицины и других наук, в какой-то мере имеющих дело с человеческим фактором, не является технической (технологической) наукой: в целом (несмотря на существенные связи с естественными науками) это типичная гуманитарная наука. При этом это *единственная* наука, которая в равной мере связана *со всеми фундаментальными науками* (естественными, социальными и философскими) и располагается как бы в центре «треугольника»,

образуемого этими науками. Педагогика же, как и все другие технологические (технические) науки, располагается в промежутке между двумя группами фундаментальных наук (естественными и социальными).

В виду особого места в системе наук и сложности самого ее предмета психология обладает совершенно *специфичными способами эмпирической верификации* (установления истинности) разрабатываемых ею положений, в первую очередь на основе эксперимента и других эмпирических методов, а также использования довольно сложных *математических* (статистических) методов обработки данных.

В самом деле, педагогика как технологическая (техническая) наука, опираясь *на массовую практику* обучения и воспитания в школе и других учебных и учебно-воспитательных заведениях (которая в советский период имела значительные успехи даже с точки зрения мировых стандартов) клала и кладет в основу верификации правильности своих разработок, прежде всего, **критерий практики** (широкое обобщение практического опыта педагогов и т.д.), а также критерий успешной *технологической «внедряемости»* полученных научных результатов в учебно-воспитательный процесс на базе проведения формирующего эксперимента. И хотя в педагогических исследованиях также используются методы статистической обработки результатов, например, дисперсионный и корреляционный анализ (чаще это можно было видеть в диссертациях советского периода), однако зачастую статистические методы здесь сводятся к простому вычислению средних арифметических показателей, что нередко позволяет получить, в общем и целом, достаточно надежные результаты.

Это связано с тем, что в педагогических исследований обычно привлекаются достаточно *большие массивы* количественных данных об учащихся (включая различные оценки, рейтинги успеваемости и т.д.), которые не требуют особым образом организованных и продолжительных замеров, а также постановки тонких и филигранных опытов и т.д. В силу «закона больших чисел», известного в математической статистике как «теорема Чебышева», относительно большие объемы выборок, используемые в педагогических исследованиях, во многих случаях позволяют (хотя и не всегда!) сделать достаточно достоверные выводы, без вычисления сложных статистических критериев.

Конечно, в сфере *общей психологии* подобный способ эмпирической верификации научных идей вряд ли может считаться

вполне удовлетворительным, так как необходимость организации довольно сложных по своей процедуре, тонких и филигранных экспериментов над испытуемыми часто *не позволяет набирать большие массивы информации.* И без вычисления определенных статистических критериев, коэффициентов (вроде коэффициентов корреляции), позволяющих обойтись не столь большими массивами информации, в этом случае не обойтись.

Другой способ эмпирической верификации теоретических разработок в казахстанской психологии может быть охарактеризован как этнокультурный подход. В ключе основной идеи данного подхода (любая личность есть в первую очередь этническая индивидуальность, формирующаяся во взаимодействии с соответствующей этнокультурной средой) основой верификации любых общепсихологических закономерностей является четкое вычленение в первую очередь *этнического аспекта* изучаемой области психики. Поэтому считается, что проверка достоверности даже общепсихологических выводов, как правило, должна проводиться на сравнительном материале одной, двух или более этнокультур. Центром локализации подобного подхода является, прежде всего, кафедра этнической и педагогической психологии факультета философии и политологии КазНУ имени аль-Фараби (ныне объединена с кафедрой общей психологии в одну кафедру).

Конечно, такой подход предполагает достаточно хорошее знание традиций, обычаев, культурных стереотипов и других этнокультурных реалий соответствующего этноса (этносов). Поскольку «на формирование этнических предубеждений (центральная этнопсихологическая категория с позиций рассматриваемого подхода – Н.Ш.) влияет осведомленность о культуре и образе жизни своего и чужого этносов» [4, с.9], то это, в свою очередь, предполагает, что такая осведомленность, по меньшей мере, является условием методической подготовки самого исследователя и методической базы проводимого им психологического исследования. Здесь особо приветствуется, когда исследователь имеет возможность свободного выхода на определенную этнокультурную среду в ее наиболее «чистом» виде, что обычно ставит вопрос об этнической принадлежности самого исследователя (знания языка для такого выхода, очевидно, недостаточно). Вопрос об эмпирической верификации проводимого исследования методами математической статистики, как и при ориентации на педагогическую парадигму исследования (массовые обследования и массовый «формирующий эксперимент» в школе),

здесь также остро не стоит или, по меньшей мере, в какой-то мере отходит на второй план.

В свое время еще В. Вундт (основатель экспериментальной психологии!) выдвинул идею «культурной» психологии (в отличие от экспериментальной, естественнонаучной, физиологической психологии), понимаемой *именно как «психология народов»*, которая, с известными оговорками, может быть сопоставлена сейчас с этнопсихологией [5, с. 223-225]. Однако не нужно забывать, что значительно большим методологическим и теоретическим обобщением был успешно реализованный впоследствии, начиная с 20-х годов прошлого века, проект «культурно-исторической психологии» Л.С. Выготского [6]. То есть этнокультурный подход, в известной мере наблюдавшийся в «психологии народов» В. Вундта в эпоху *становления* психологии как самостоятельной науки, был заменен Выготским *более общим и универсальным культурно-историческим* (социокультурным) *подходом*, в рамках которого нашли свое место (в отличие от вундтовского подхода к этому вопросу) и *экспериментальные исследования* высших психических процессов (напомним здесь исследования Выготского – Сахарова по формированию понятий у детей и т.д.). Этнокультурный же подход, при всей его важности в условиях многонационального Казахстана, может рассматриваться (конечно, в методологическом плане) все же лишь как составная часть *более общего*, культурно-исторического (социокультурного) подхода, требующего, естественно, сейчас основательной модернизации и «амплификации» (В.П. Зинченко).

Отметим также, что выведение *общих* (общепсихологических) закономерностей из *особого* этнопсихологического материала есть по сути форма вывода от частного к общему, то есть *индукция*, что требует (в идеале) известной *полноты* этой индукции. В связи с этим укажем, что в настоящее время на Земле насчитывается (по разным оценкам) от 3000 до 5000 этносов и, соответственно, этнокультур; по идее, лишь обследовав все эти культуры (или хотя бы значимую их часть), мы можем делать на основе этнопсихологического материала *общепсихологические* выводы. Не будут ли с этой точки зрения статистические методы анализа, предполагающие вскрытие глубоких закономерностей психики с поправкой на *любую вариабельность* измеряемых признаков и качеств, иметь в этом отношении определенное преимущество?

По сути дела *применение особых математических методов обработки результатов в психологии выступает одним из самых лучших, надежных и, главное, универсальных методов верификации*

правильности любых теоретических разработок в области фундаментальной психологии. Кроме того, общая тенденция на компьютеризацию современной исследовательской практики, при условии самостоятельного создания или использования уже готовых компьютерных программ статистической обработки результатов, стимулирует выход нашей психологической науки на рубежи современного научно-технического прогресса.

При этом нужно с сожалением отметить, что даже в Российской Федерации сейчас издается (достаточно широким тиражом) сравнительно небольшое учебников и учебных пособий по математическим методам обработки в психологии, отвечающих критериям доступности для наших студентов и магистрантов и не содержащих чрезмерной математической «зауми». Среди этих пособий и учебников наибольшую известность получила книга санкт-петербургского автора Елены Сидоренко «Методы математической обработки в психологии» (недостатком ее является, на наш взгляд, отсутствие внимания к проблемам компьютеризации статистических расчетов), а также монографии представителя московской психологической школы А. Д. Логвиненко.

Несколько лучше обстоит дело с написанием и публикацией современных доступных учебников по экспериментальной психологии. Здесь можно отметить пособие «Экспериментальная психология» В. Н. Дружинина, вышедшее в серии «Учебник нового века», а также известные учебные пособия Т. В. Корниловой. Следует также отметить, что Т. В. Корниловой в соавторстве с С.Д. Смирновым в 2006 году выпущено достаточно объемное учебное пособие под названием «Методологические основы психологии», посвященное также и методологическим основаниям современной психологии.

Из сказанного ясно, что написание и издание в Казахстане достаточно доступных учебников и учебных пособий по основам экспериментальной психологии, а также математическим (статистическим) методам обработки в психологии и хорошая комплектация ими наших вузовских библиотек позволит значительно повысить уровень психологической исследовательской культуры в подготовке наших студентов-психологов, а затем и общий уровень фундаментальных и прикладных психологических исследований. При этом было бы весьма желательным, чтобы, исходя из требований современного научно-технического прогресса, в этих пособиях были достаточно широко отражены вопросы компьютерной обработки

психологических данных на базе «перевода» различных формул математической статистики на язык современных ЭВМ.

Решению всего обрисованного нами круга задач в какой-то мере и служит написание данной работы, которая, как надеется автор, может оказаться довольно доступным *введением* в курс *экспериментальной психологии* для наших студентов-психологов и психологов-магистрантов и позволит им познакомиться с азами применения методов математической статистики в психологических исследованиях.

Автор

1 Предмет экспериментальной психологии, разновидности ее методов и способы их организации

1.1 О предмете и историческом развитии экспериментальной психологии

Термин «экспериментальная психология» имеет, согласно В.Н. Дружинину, крайней мере, *несколько* основных значений:

1) Экспериментальная психология как вся научная психология (В. Вундт, С. Стивенсон). С этой точки зрения научная психология должна быть экспериментальной, при этом она целиком противопоставляется философской, интроспективной и умозрительной психологии;

2) Экспериментальная психология только как теория психологического эксперимента. При этом допускаются и другие методы, хотя они не изучаются в рамках экспериментальной психологии (например, метод тестов изучается в составе психодиагностики и т.д.);

3) Экспериментальная психология как дисциплина, занимающаяся любыми методами психологического исследования в целом.

В данном пособии мы будем придерживаться расширительного понимания предмета данной научной дисциплины.

При любом понимании термина «экспериментальная психология» ясно, что эта дисциплина призвана оптимизировать получение значимых научных результатов в процессе конкретных психологических исследований. С этой точки все конкретные процедуры (методики) добывания новых психологических фактов, а также процедуры их анализа так или иначе попадают в область интересов экспериментальной психологии.

Кроме того, эта дисциплина нацеливает на правильную постановку проблем, целей и задач исследования, корректное выдвижение гипотез и их тщательную проверку путем обработки полученных данных. При этом в процессе такой обработки широко применяются методы математической статистики (раздел математики).

Если педагогическая психология необходима педагогам, инженерная психология – инженерам, психология спорта – тренерам и спортсменам и т.д., то экспериментальная психология используется только самими психологами в их исследовательской деятельности

Если говорить об *историческом развитии экспериментальной психологии,* то экспериментальное исследование психических явлений

по сути дела началось лишь во второй половине XIX века. Толчком здесь послужили экспериментальные исследования в области физиологии нервных процессов. Изучались, в частности, рефлекторные реакции лягушки, на мышцу которой воздействовали ударом тока (при этом лапка лягушки сокращалась). Проводились и другие исследования поведенческих реакций животных на уровне нервных процессов. Все это подталкивало к тому, чтобы изучать поведенческие реакции не только животных, но и человека с психологической стороны.

Вначале психологи занялись изучением элементарных психических функций – сенсорных и сенсомоторных систем человека (изучение механизмов зрения, слуха, осязания, двигательных реакций и т.д.). Сперва это были робкие шаги, которые постепенно подводили фундамент под здание экспериментальной психологии, отделяя ее от философии и физиологии. Особенно здесь заметен вклад немецкого психолога В. Вундта (1832-1920), который считается не только отцом экспериментальной психологии, но и ученым, который по сути дела превратил психологию в самостоятельную науку, разработал одну из первых программ ее самостоятельного развития.

Вундт создал в 1879 первую в мире психологическую лабораторию в Лейпциге, превратившуюся фактически в международный центр экспериментальных психологических исследований и научной подготовки психологов-экспериментаторов. Уже через два года на базе этой лаборатории был создан Институт экспериментальной психологии. В разное время у Вундта учились такие известные психологи, как О. Кюльпе, Э. Мейман, Г. Мюнстерберг (все – Германия), Э. Титченер (Англия), Ст. Холл (США), В. М. Бехтерев, Н.Н. Ланге, А. П. Нечаев (все Россия) и др.

Кстати говоря, если говорить об А. П. Нечаеве, то он был и основателем первой в России и второй в Европе *лаборатории экспериментальной педагогической психологии.* В 1935 году, после известного постановления ЦК ВКП (б) «О педологических извращениях в системе Наркомпроса» Нечаев был обвинен в причастности к этим «извращениям» (хотя педология была ориентирована лишь на комплексное научное изучение ребенка!), сослан в Казахстан, в город Семипалатинск, где скончался в 1947 году, так и не будучи полностью реабилитирован. Похоронен А. П. Нечаев также в Семипалатинске. Среди обвинителей и последующих «критиков» А. П. Нечаева были такие видные психологи, как И. Н. Шпильрейн, А. А. Смирнов, перу которого принадлежит ряд работ по истории советской психологии. Видимо, в силу этого

последнего обстоятельства вклад А. П. Нечаева в становление экспериментальной психологии до сих пор недооценен. В частности, в Российской Федерации датой создания первой психологической лаборатории считается 1885 год (В. М. Бехтеров, Казань), хотя в этой лаборатории во многом делался упор на изучении механизмов рефлексов, мозговой деятельности и т.д.

В казахстанский период творчества А. П. Нечаевым был завершен труд «Система психофизиологических синдромов», оформленный в виде капитальной монографии (1940), которая до сих пор нигде не была опубликована; ее фрагменты (она хранится в г. Семипалатинске а архиве Г. Б. Аккермана) не вошли даже в весьма солидную по объему Антологию российской психологии (редактор-составитель А. Н. Ждан, 2009 год). Основные идеи этой работы пока не освещены и казахстанскими историками психологии. Хотя в 1944 году, то есть уже незадолго до смерти, решением ВАК СССР А. П. Нечаев получил степень доктора педагогических наук по психологии.

Если вернуться к *Вундту*, то он в ходе разработки теории психологического эксперимента выдвинул *идею «двух» психологий* – физиологической психологии и «культурно-исторической» психологии, которую он называл впоследствии «психологией народов». Программа построения экспериментальной психологии относилась у Вундта, к сожалению, лишь к *физиологической психологии*. Метод *эксперимента* должен быть нацелен, по Вундту, на расчленение сознания на элементы и выяснения закономерных связей между ними. Экспериментирование осуществлялось над доступными для непосредственного опыта (и самонаблюдения) психическими явлениями, прежде всего ощущениями, на протекание которых пытались воздействовать с применением специального оборудования. Например, использовался метроном, частота колебаний которого варьировалась, а также тахистоскоп для очень быстрого предъявления зрительных образов и т.д. Путем самонаблюдения устанавливалось, различает ли и воспринимает ли испытуемый те или иные раздражители, осознает ли их, сливаются ли они для него в единое целое или нет и т.д. На базе подобных исследований были изучены такие параметры, как порог сознания, объем сознания и т.д.

У Вундта заведомо предполагалось, что высшие психические функции (мышление, речь, воля и т.д.) недоступны эксперименту, поэтому они входят в область «психологии народов» (по сути дела это был исторически ограниченный вариант понимания культурно-исторической психологии!). Разрабатывая культурно-историческую

психологию на более широкой по сравнению с Вундтом основе (в частности, введя понятие знакового опосредствования высших психических функций и «стимулов-средств» человеческого поведения), *Выготский*, как известно, сумел подвергнуть экспериментально-психологическому изучению и область мышления, памяти, внимания, речевых функций и т.д. (достаточно вспомнить знаменитые экспериментальные исследования Выготского – Сахарова по формированию понятий у детей).

Постепенно экспериментальная психология начинает исследовать не только общие закономерности психических процессов, но и индивидуальные особенности чувствительности, времени реакций, памяти, ассоциаций (Ф. Гальтон, Д. Кеттел, Г. Эббингауз и др.).

Так, Гальтон и Спирмен разработали приемы диагностики способностей, положившие начало методу *тестов*, а также методы статистической обработки результатов (корреляционный анализ и другие методы), методы анкетирования и т.д. Д. М. Кеттел (1860-1944), которого не следует путать с Р. Б. Кеттелом, создавшим в 1950-е годы известный 16-факторный тест-опросник на изучение личности, разработал серию тестов для оценки интеллекта человека. Разработка тестовых методик положительно сказалась и на становлении экспериментальной психологии. В этот период внедрялись и сложные статистические методы *математической обработки* полученных данных. Так, тем же Спирменом была разработана процедура вычислений коэффициента ранговой корреляции, в качестве критерия степени взаимосвязи двух психологических показателей (величин) (см. ниже).

Определенный стимул для развития экспериментальной психологии дало оформление в конце 19 века *дифференциальной психологии* (психологии индивидуальных различий), основными категориями которой выступили «индивидуальные особенности» личности, «наследственность», «социальная среда», понимаемые как факторы ее развития и т.д.

1.2 Общенаучные методы в современной психологии: теоретические, эмпирические методы и метод моделирования

Эти методы считаются общенаучными, так как они применяются практически во всех науках.

При проведении *теоретического исследования* ученый имеет дело не с самой реальностью, а с ее мысленной репрезентацией (представлением в концептуально-понятийной форме). Теория

выступает в виде системы понятий, формулировок законов или закономерностей, моделей, схем, а также в виде описания явлений на естественном языке. Вся теоретическая работа совершается в «в уме» (в голове ученого). Первая глава дипломной работы, магистерской или докторской диссертации представляет собой по существу теоретическое исследование (которое должно подвести к формулировке правдоподобной гипотезы с последующей проверкой во втором разделе работы). При реализации теоретического исследования большое значение имеет анализ соответствующей научной литературы (статьи в научных журналах по психологии, монографии, реферативные журналы, диссертации и авторефераты диссертаций).

На теоретическом уровне познания достигается теоретическое осмысление (понимание) известных научных фактов, их научное объяснение, вводятся соответствующие понятия, формулируются законы (закономерности) наблюдаемых психических явлений; кроме того, здесь могут *предсказываться* новые значимые факты и феномены, которые мы еще не наблюдали и не описывали.

При использовании теоретических методов мы имеем дело не с реальным процессов, а с его мысленной репрезентацией. Здесь используются такие методы, как анализ, синтез, метод дедукции, сравнения, классификации и т.д.

Эмпирическое исследование (эксперимент является его важнейшей разновидностью!) проводится в целях проверки правильности теоретических построений, вскрытия новых закономерностей и т.д. Здесь ученый взаимодействует с самим объектом, а не с понятием о нем. Полученные в эмпирическом исследовании данные могут представлять собой описание явлений (на естественном языке), связанных с поведением испытуемого, его переживаниями, а также приобретать числовую форму (в виде каких-то показателей) и обобщаться в виде графиков, диаграмм (в том числе с помощью компьютерной программы Excel), таблиц, схем и т.д. Обработка полученных эмпирических данных (в том числе методами матстатистики) может предполагать и проведение различных расчетов.

Если при теоретическом исследовании применяется метод дедукции (вывод от общего к частному), то при эмпирическом исследовании чаще применяется индукция (движение мысли от частных случаях к общему выводу).

Метод моделирования основан на создании и использовании («проигрывании») различных моделей изучаемого объекта (его

аналогов). Различают два вида моделей: физические (реальные) и знаково-символические модели (математические модели, основанные на описании психического процесса с помощью каких-то формул, а также компьютерные и т.д.). Примером физической модели может служить модель робота, имитирующего движения человека.

Также в психологии широко применяются биологические модели: например, в опытах над биологическими объектами (мышами, крысами и т.д.) изучаются элементарные закономерности научения человека. При этом исследуется, каким образом крыса научается находить путь в лабиринте, сколько для этого ей нужно попыток, как на этот процесс влияет величина стимула (приманка, удар электрическим током и т.д.). Биологические модели широко применялись бихевиористами (за чрезмерное увлечение этими моделями они подвергались критике).

базовыми разновидностями **эмпирических** методов исследования считаются методы **наблюдения, эксперимента и измерения.** В курсе экспериментальной психологии они играют особую роль.

1.3 Основные (наблюдение, эксперимент, измерение) и не основные эмпирические методы психологии

К общенаучным методам психологии (они называются так потому, что используются и во многих других науках) относятся *теоретические, эмпирические* методы и методы *моделирования.* Так, метод моделирования широко применяется в физике, химии, экономике, биологии, экологии и других науках (практически во всех). Метод наблюдения как один из эмпирических методов стоит на первом месте в астрономии и т.д.

Эмпирические методы – это такие методы, которые направлены на добывание и описание строгих психологических научных *фактов.* (то есть опытных, эмпирических данных). Часть фактов представляет собой описание поведения человека, другие же могут быть представлены в виде каких-то измеряемых величин (фактически это параметры поведения или психических переживаний человека). При реализации этих методов исследователь, как уже говорилось, взаимодействует с самим реальным объектом, а не с его теоретической репрезентацией. Согласно В.Н. Дружинину, к основным эмпирическим методам относятся наблюдение, эксперимент и измерение.

К числу **основных** эмпирических методов относят *наблюдение, эксперимент, измерение.*

Наблюдение – это *пассивный* метод, при котором мы не вмешиваемся в деятельность и поведение испытуемого, а наблюдаем их со стороны. Наблюдению, как и другим методам психологии предшествует постановка цели, выдвижение гипотезы и т.д.

Виды наблюдений. Наблюдение бывает включенным и невключенным. Также выделяется такой вид наблюдение, как самонаблюдение или интроспекция.

При **включенном** наблюдение исследователь включается в совместную деятельность группы и выполняет в ней какую-то роль. Одновременно с этим он проводит наблюдение.

При **невключенном** наблюдении исследователь не включается практический контакт с группой, а наблюдает поведение членов группы «со стороны». Варианты невключенного наблюдения: 1) наблюдение с помощью односторонне-прозрачного стекла, когда психолог находится в соседней комнате и наблюдает за поведением членов группы через стекло. Иногда с этой же целью используется зеркало с проделанным в нем отверстием (зеркало Гезела). 2) наблюдение с помощью скрытой видеокамеры. 3) третий вариант, когда наблюдатель сидит где-то в уголке и незаметно наблюдает за поведением членов группы.

Эксперимент – это *активный* метод психологии, так как экспериментатор здесь выступает в качестве активной личности, управляющий всем процессом экспериментирования. В курсе экспериментальной психологии он интересует нас в первую очередь.

При эксперименте мы вмешиваемся в психическую деятельность и поведения испытуемого и фиксируем результаты нашего вмешательства. Обычно при этом испытуемый знает, что над ним проводится эксперимент. Условия деятельности испытуемого могут меняться и варьироваться в разных *сериях* эксперимента и т.д.

Виды эксперимента: лабораторный и естественный эксперимент.

Лабораторный эксперимент проводится с применением специального оборудования, приборов и т.д. в лабораторных условиях. При этом мы варьируем условия протекания деятельности, предлагая испытуемому те или иные задания, которые надо выполнить с помощью карточек, таблиц, фотографий, кубиков и т.д. Мы можем вызвать нужные нам процессы, вмешиваться в их протекание, а затем фиксировать результаты деятельности испытуемого. Поэтому эксперимент разбивается на серии – в первой серии мы создали такие-то условия протекания данного процесса, во второй серии изменили эти условия и т.д.

Естественный эксперимент проводится в естественных условиях жизни и учебы ребенка. Вмешательство в деятельность испытуемого здесь также происходит (это основной признак эксперимента!), но без применения специального оборудования.

Вариантом естественного эксперимента является формирующий эксперимент, который используется также в педагоигке. Обычно берутся две группы, одинаковые по уровню развития, например, 7 «а» и 7 «г» класс. Одну из этих групп будет считаться контрольной, другая – экспериментальной. В контрольной группе условия протекания учебной или какой-то иной деятельности остается тем же самым. В экспериментальной же группе учитель начинает объяснять материал другим методом, в соответствии с *гипотезой* психолога. Например, эта гипотеза может состоять в том, что у подростка основную роль в усвоении материала играет логическая память. Поэтому здесь процесс объяснения строится по-другому, с упором на установление логических связей и т.д. Через полгода (или иной промежуток времени) результаты усвоения материала в обоих группах (классах) сравниваются. И если в экспериментальной группе результат оказался достоверно лучше, значит, эксперимент удался и наша гипотеза подтвердилась.

Проблемное задание для студентов: *проведите сравнительный анализ недостатков и достоинств методов наблюдения и эксперимента, оформите результаты своего анализа в виде таблицы.*

Специфика метода измерений состоит в том, что для выявления характеристик изучаемого процесса используется объект (средство измерения), который позволяет установить эти характеристики объективно, независимо от субъективных состояний исследователя в момент измерения. Обычно этим средством является какой-то прибор, приспособление (экстезиометр Спирмена для изучения «пространственного порога кожной чувствительности»).

Вариантом метода измерений может быть использование *аппаратурных методик.* Например, это применение полиграфа или «детектора лжи» для измерения объективных характеристик эмоциональной напряженности (запись кривой пульса, дыхания, уровня сопротивления кожи, тремора рук и т.д.). Изменение (уменьшение) сопротивления кожи при эмоциональных состояниях (приблизительно через 3-5 секунд после их появления) носит название *«реакции К. Фере».* Измерение такой реакции можно осуществлять с помощью довольно простого прибора, состоящего из батареи и идущих от нее проводников, заканчивающихся никелированными электродами; при этом к цепи подключен также чуствительный

гальванометр. Наложение электродов на кисть руки позволяет измерить реакцию Фере. При этом оказывается, что через 5 секунд после появления эмоционального состояния прибор показывает увеличении тока (на несколько делений). Причем у неэмоциональных людей (флегматиков и т.д.) величина такой реакции, как показывают эксперименты, оказывается ниже.

Мы можем также объективно и точно измерять время реакции испытуемого с применением миллисекундомера и т.д. (При этом можно измерять *простую* реакцию на появление одного сигнала, например, зажигание лампочки, и реакцию *выбора, различения* из двух сигналов: например, испытуемый должен нажимать кнопку на зажигание красной лампочки и оставаться пассивным при зажигании синей).

Анализируемый ниже *метод тестов* (как основная составная часть психодиагностических методов) также *может рассматриваться* (наряду с различными аппаратурными методиками) как **разновидность метода измерений.** Ибо результаты любого теста представлены, как правило, в количественной форме. Вариантом метода измерений сейчас принято считать и метод *экспертных оценок*.

К числу ***не*основных методов** психологии относятся:

Тесты – это набор кратковременных стандартных заданий, по результатам выполнения которых мы судим о степени развития какого-то психологического качества, а также степени его соответствия норме.

Тесты очень многообразны. Виды тестов *по форме проведения*:

1) **Тесты карандаша и бумаги.** Тест *«Дом-дерево-человек»* (ДДЧ). Тест *«Кинетический рисунок семьи»* (Инструкция: «Нарисуй свою семью в действии и себя в этой семье») или просто *«Рисунок семьи»*. Тест *«Несуществующее животное»* (Инструкция: «Нарисуй несуществующее животное и назови его несуществующим названием»);

2) **Тесты на интеллект.** Задание – набор разных головоломок, по результатам выполнения которых мы определяем показатель интеллекта. *Конкретные разновидности тестов на интеллект*:

- «Прогрессивные *матрицы Равенна*» (головоломки геометрического характера возрастающей степени трудности);

- *Тест Айзенка на интеллект* (напоминает тест Равенна, но много арифметических и буквенных головоломок). *Тест IQ* (определяет коэффициент интеллекта, около 200 задач, очень распространен в США);

- *Тест Векслера на интеллект* (состоит из 10 субтестов).

- Тесты на *внимание: «Точки и квадраты»* (на объем внимания); *«Черно-красная таблица чисел Шульте»* (на переключаемость внимания). *Тест Бурдона* (на распределяемость и эффективность внимания);

- *Конструктивные тесты: куб Линка* (проверяет пространственное воображение, внимание, мышление, в том числе образное); *Кубики Коса* (набор из 16 разноцветных кубиков, испытуемый должен складывать различные узоры в виде большого квадрата по трафаретам). (Проверяет те же процессы);

3) Тесты-опрсники - самые распространенные (даются вопросы с вариантами ответа; за каждый вариант ответа испытуемый получает какой-то балл по данному качеству; затем баллы суммируются);

4) Прожективные тесты (рассматривает рисунок или изображение неопределенного характера и должен сказать, что он видит). Считает, что испытуемый проецирует свое «Я» и свои нереализованные желания, скрытые стремления на то, что он видит. Примеры таких тестов: *«пятна Роршаха»* (или «кляксы Роршаха»; *тест ТАТ* (включает известную «фотографию» под названием «Два изобретателя»); *тест Сонди* и др.

Далее в числе **неосновных методов** идут в первую очередь *методы опроса. Опрос* – это получение информации и психологических особенностях человека путем диалога с ним.

Письменный опрос или анкетирование. Вопросы даются в письменном виде и ответы также в письменном виде путем заполнения анкеты. Виды вопросов анкеты: вопросы для завязывания контакта; буферные вопросы (для плавного перехода между частями анкеты); прямые вопросы (вопросы в лоб»); косвенные вопросы (мы спрашиваем не о том, как бы вел человек в данной ситуации, а как вели бы себя окружающие; на самом деле мы узнаем при этом его собственное мнение);

Вопросы-фильтры (пропуск к последующим вопросам). Например, мы не имеем права спросить сразу «Какой общественной работой ты занимаешься!» (это будет навязывание); саначал мы должны поставить вопрос-фильтр: «Занимаешься ли ты общественной работой? А) да Б) нет. Если «да», то переходи к следующему вопросу (а следующий вопрос и будет про то, какой общественной работой ты занимаешься). Если нет – «перепрыгивай» через один вопрос.

Устный опрос или интервью. Вопросы и ответы даются в устной форме (интервьюер зачитывает их из бланка-интервью). Ответы тоже даются устно, но фиксируются (кодируются) на

карточке. При проведении интервью не должно быть сложных и непонятных вопросов, терминов. Нельзя давать понять голосом, какие ответы желательны. Манера обращения – доброжелательная.

Виды вопросов тут такие же, как и при анкетировании. Однако сами формулировки вопросов здесь должны быть максимально понятными, не должны содержать неясных терминов; манера общения интервьюера должна быть максимально доброжетлательной. Вариантами интервью могут быть интервью по месту жительства, телефонное интервью и т.д. Результаты опросных методов относятся не к отдельной личности (как при тестировании), а представляют собой обобщение данных по тем или иным группам испытуемых (анализ их мнений по какому-то вопросу, их жизненных установок, ценностных предпочтений и т.д.).

Биографический метод. Он нацелен на изучение биографии личности и ее жизненного пути специальными методами: биографическое интервью, анализ писем изучаемого человека, его автобиографии, а также его личных документов – справки, дипломы, характеристики и т.д.

Продольный срез (лонгитюдный метод). Здесь используется особая организация исследований: берется длительный период жизни ребенка (например, с 7 до 17 лет) и методами диагностики, включая тесты, через каждые две-три недели изучается динамика развития конкретных психических процессов (например, внимания и памяти). После этого выстраивается общая картина развития данных психических процессов на протяжении нескольких лет жизни; выстраиваются различные графики и т.д. *Недостаток:* мы не можем изучить динамику развития большого числа психических процессов. *Достоинство:* возможность проследить психические процессы в развитии, в динамике.

Поперечный срез. Берется только один *конкретный период* развития ребенка (например, 10,5 лет) и методом тестирования и другими методами выявляется степень их развития и их соотношение друг с другом (какой психический процесс является ведущим на данном этапе, а какой отстает в своем развитии и т.д.).

Метод анализа продуктов деятельности (берутся «продукты деятельности» ребенка – поделки из пластилина, рисунки, модели машин, аппликации, сочинения и т.д. и анализируются психологические особенности личности, которые явно проявляются в этих поделках, сочинениях или рисунках.

Методы математической обработки полученных данных: корреляционный анализ, дисперсионный анализ, дискриминантный

анализ и т.д. Примером корреляционного анализа является определение «коэффициента корреляции Спирмена», который выявляет наличие или отсутствие связи (корреляции) между двумя величинами или показателями *А* и *Б*. Подробнее об этих методах будет сказано во втором разделе нашей работы.

1.4 Этапы эмпирического (экспериментального) психологического исследования

Эмпирическое исследование проводится с целью добывания фактов с целью проверки наших гипотез. Можно выделить следующие шесть базовых этапов проведения психологического исследования:

1) **Постановка проблемы**. *Проблема* – это вопрос или комплекс вопросов, возникающих в ходе исследования, решение которых имеет практическую или теоретическую значимость. Источником проблем является изменчивость мира, а также духовная активность человека. В отличие от житейских проблем научная проблема формулируется в научных терминах, например, «проблема мотивации личности» и т.д.

Проблема задает основное направление исследование, его общую рамку. В контексте проблемы формулируются цели и задачи исследования;

2) **Выдвижение (или формулировка) гипотез**

Гипотеза – это научное предположение, вытекающее из известных нам теорий или данных, которое надо доказать или опровергнуть. Если гипотеза подтверждается, она становится частью теории. Гипотезы бывают а) содержательные (формулируются на понятийном языке психологии) и б) статистические (формулируются на языке матстатистики; например, мы формулируем гипотезу, что между такими-то показателями должен существовать достаточно высокий коэффициент корреляции).

В своей «Экспериментальной психологии» (с.22) В.Н.Дружинин также указывает, что все психологические гипотезы делятся на гипотезы *о наличии*: а) какого-либо психологического явления; б) *связи* между двумя психическими явлениями (выражающими их величинами); в) причинно-следственной связи между явлениями. Выделяются также гипотезы о минимуме и максимуме какой-то величины, гипотезы об отношениях между величинами и т.д. Наконец, выделяются и такие гипотезы, как *основная, альтернативная и дополнительная* гипотезы. Например, основной гипотезой будет гипотеза о том, что какие-то два параметры психики

связаны. Альтернативной же гипотезой будет гипотеза о том, что эти параметры, наоборот, *не* связаны и т.д.

Гипотеза «располагается» как бы «в промежутке» между теоретическим и эмпирическим уровнем исследования и связывает их воедино. При написании курсовых, дипломных работ и диссертаций *гипотеза обычно формулируется в самом конце первого, теоретического раздела работы*, а также во *введении*. Второй раздел работы чаще всего направлен на *проверку* основной и дополнительных гипотез, сформулированных в теоретической части исследования. При этом в основу выдвижения конкретной гипотезы могут быть положены не только какие-то теоретические построения и концепции, но и реальные факты, полученные другими исследователями, а также интуитивные догадки самого исследователя и т.д.;

3) **Выбор метода исследования и планирование эмпирического исследования.** *Метод* исследования выбирается так, чтобы можно было проверить нашу гипотезу. (Иногда мы сами создаем какой-то метод исследования или модифицируем старый). В рамках выбранного метода строится план исследования. Прежде всего, намечается *объект* исследования – это группа лиц, над которыми будет проводится исследование. Например, если цель исследования связана с изучением произвольного внимания, то бессмысленно выбирать в качестве объекта исследования детей дошкольного возраста, так как у них преобладает непроизвольное внимание. Уточняется также *предмет* исследования (то, что мы намерены изучить). Выбранных методов может быть несколько. Это может быть эксперимент, который может дополняться методом наблюдений, а также тестирование, анкетирование и другие эмпирические методы.

Также выбирается место и время исследования (например, какие-то исследования лучше провести в вечернее время, чтобы добиться полной тишины в помещении). Подбирается также оборудование, материалы эксперимента, приборы и датчики и тому подобное. Уточняется вся программа исследования, порядок проведения серий эксперимента и т.д.;

4) **Проведение исследования по намеченному плану**. Обычно при проведении исследования (эксперимента) возникают отклонения от намеченного замысла, поэтому по ходу план исследований уточняется. После окончательной отработки процедуры исследования оно проводится в окончательном виде, и мы получаем результаты исследования, которые обязательно фиксируются письменно. Это

могут быть протоколы наблюдения или эксперимента, данные различных измерений или тестирования по группам испытуемых и т.д.

5) **Первичный анализ и математическая обработка полученных данных.**

Полученные *данные* исследований обобщаются, обрабатываются математически. Например, вычисляются средние арифметические показатели по разным группам испытуемых (мужчины, женщины), а также по разным сериям и т.д. Вычисляются показатели разброса значений (дисперсия, стандартное отклонение), а также коэффициенты корреляции между двумя величинами и т.д.

Возможна и *компьютеризация методов математической обработки*, то есть все вычисления выполняются не на калькуляторе, а на компьютере, в который вводится специальная программа обработки и вычисления каких-то показателей. В частности, составляются программы обработки на языке Бэйсик и других языках.

Пакеты компьютерных программ для математической обработки данных могут поставляться и на лазерных дисках. Это, например, программа математической обработки SPSS 8.0 или SPSS 9.0.

Компьютерные программы используются также для обработки данных, полученных с помощью самих тестов на сонове ответов испытуемого. Сейчас широко создаются также программы, предназначенные одновременно и для реализации, и для обработки результатов тестирования. Например, полностью компьютезирован тест 16 факторов личности Кеттела, тест на потребность в достижениях, тест на коммуникабельность В.Ф. Ряховского, тест Сонди и т.д. Если тест еще не компьютеризирован, но насчитывает сравнительно небольшое число вопросов (не более 30-40), то для обработки результатов тестирования испытуемого мы сами можем составить соответствующие программы языке **Borland Turbo.Basic** или других, сравнительно несложных, языках программирования. Структура программы вычислений показателя дисперсии, среднего квадратического отклонения и коэффициента Стьюдента на языке **Borland Turbo.Basic** и способы работы с ней приведены в приложении (см. подробнее также второй раздел данной работы);

6) **Уточнение гипотезы, ее подтверждение или неподтверждение.** На основе проведенной обработки данных делается вывод, подтвердилась ли наша гипотеза или нет. При необходимости первоначальная гипотеза немного уточняется, дается ее более корректная формулировка. Если гипотеза полностью

подтвердилась, то на ее основе дается четкая формулировка соответствующей полученной нами закономерности. Эта закономерность может стать теперь достоянием психологической науки.

1.5 Виды переменных при построении эксперимента

Эксперимент, как мы видели, – это такой метод психологии, когда мы вмешиваемся каким-то образом в психику (поведение) испытуемого и регистрируем результаты нашего вмешательства. Поэтому при построении эксперимента нужно выделить сначала так называемую *независимую* переменную – это какой-либо фактор или стимул, которым мы подвергаем воздействие психическую деятельность испытуемого. Такая переменная называется независимой потому, что она буквально не зависит ни от каких механизмов психики, а зависит только от воли и намерений (произвола) экспериментатора.

Независимая переменная находится как бы «на входе» психики испытуемого. А «на выходе» психики находится как раз *зависимая* переменная.

Рассмотрим подробнее сначала **зависимую** переменную. Зависимая переменная уже *зависит* от механизмов психики испытуемого, которые мы как раз и хотели бы изучить. Поэтому она имеет очень большое значение в эксперименте. Зависимая переменная – это различные параметры невербального и вербального (речевого) поведения испытуемого, которые мы должны точно зафиксировать и измерить в результате эксперимента. К параметрам зависимой переменной относятся: число ошибок; время, которое потратил испытуемый на решение задачи в секундах; время двигательной реакции в миллисекундах; уровень эмоциональной напряженности, измеряемый уровнем сопротивления кожи и т.д. Также сюда относятся высказывания испытуемого в ходе решения задач и т.д. и даже характер мимики его лица (слабая мимика, средняя по выразительности или очень оживленная мимика).

Чтобы точнее регистрировать зависимую переменную, необходимо специальное обучение наблюдателей и экспериментаторов (например, их нужно обучить точно различать оттенки мимики лица и т.д.); кроме того, здесь желательно использование различных приборов и других способов точных измерений, например, каких-либо тестов.

Зависимая переменная может быть однофакторной или многофакторной. Однофакторная зависимая переменная – когда

регистрируется лишь *один* параметр поведения испытуемого. (Пример: время реакции в миллисекундах; здесь важно только само время реакции, а не то, как человек реагирует, какие движения он совершает во время реагирования).

Многофакторная переменная – это *многомерная*, комплексная переменная (например, интеллектуальная продуктивность выражается во *времени* решения задач, *качестве* решения, в *трудности* решенной задачи и т.д.). Иногда многофакторную зависимую переменную представляют как сумму нескольких числовых показателей.

Независимая переменная должна быть с самого начала четко определена и отделена от других переменных. В качестве независимых переменных могут выступать:

1) характеристики заданий (легкие, трудные и т.д.);

2) внешние условия, то есть особенности ситуации, которые мы можем менять и вводить в ход эксперимента;

3) состояния испытуемого или «переменные его организма», которые нередко меняются от одного испытуемого к другому . Например, это может быть пол, возраст, которые мы варьируем по ходу эксперимента по своему произволу и смотрим, что из этого получится.

Характеристики задания – прежде всего, экспериментатор может варьировать величину стимула, а также сам материал эксперимента (карточки для запоминания с числами в одной серии можно поменять на карточки с рисунками в другой серии и т.д.). Кроме того, он может варьировать инструкцию, менять цели деятельности испытуемого, ставить перед ним новые препятствия или убирать их по своему усмотрению и т.д.

Внешние условия или особенности ситуации. К особенностям ситуации относятся те условия, которые не связаны с выполняемым заданием. Может (намеренно) меняться температура в помещении, обстановка, приглашаться внешний наблюдатель и т.д.

Помимо этого, может меняться расположение аппаратуры, размещение мебели, окраска стен, время проведения эксперимента (утро, вечер и т.д.). Наконец, можно менять и социально-психологическую обстановку – работа в присутствии экспериментатора или внешнего наблюдателя, работа в одиночку – или работа с группой и т.д.

Состояния испытуемого или «переменные его организма» Эмоциональные состояния, уровень работоспособности или усталости испытуемого мы можем менять намеренно в связи с задачами эксперимента. Кроме того, как уже говорилось, мы можем намеренно

менять пол, возраст испытуемого, переходя от одного испытуемого к другому. Иногда мы можем намеренно варьировать и уровень интеллекта испытуемых, переходя от испытуемых с низкими показателями интеллекта к испытуемым с высоким показателем или наоборот.

Понятно, что варьирование независимых переменных осуществляется в соответствии с выдвигаемыми нами гипотезами.

Последний тип переменных в эксперименте – это так называемые **внешние переменные**, к числу которых относятся *побочные* переменные и *дополнительные*. Это все те переменные, те воздействия, которые мешают нам проводить эксперимент, но которые надо учитывать. Внешние переменные надо также тщательно контролировать. Например, это может быть *элиминация* – устранение данной переменной (добиваются полной изоляции помещения от мешающих звуков, от воздействия вибрации и т.д.). Если мешающие воздействия устранить нельзя, создаются *константные* условия. Например, добиваются того, чтобы посторонние звуки или расположение мебели были одинаковыми, если эксперимент проводится несколько дней. Еще один прием сглаживания внешних переменных – *балансировка*. Проводится специальный эксперимент, чтобы установить, в какой степени влияет посторонняя переменная на результаты деятельности испытуемого. С учетом этого корректируются результаты основной серии эксперимента.

В заключение нужно отметить, что в реальной, практической жизни проведение психологического эксперимента (и эмпирического исследования в целом) возможно в **четырех типах ситуаций.**

1-й тип ситуаций. К нему относится *ситуация добровольной психологической консультации*. Например, консультация по проблемам семьи и брака, взаимоотношений в семье и т.д. Другой пример такой ситуации – ситуация профессиональной консультации школьника.

Еще один вариант – консультация руководителей по проблемам стиля руководства и общения (она может происходить в форме деловой игры). Во всех этих случаях осуществляется исследование особенностей личности испытуемого теми или иными методами.

Все эти ситуации 1-го типа характеризуются: 1) добровольным характером участия испытуемого в исследовании; 2) его активностью в выработке каких-то рекомендаций по результатам собеседования и 3) конфиденциальностью полученной психологической информации.

2-й тип. Такие ситуации встречаются наиболее часто. Это *профессиональный отбор*, отбор в высшие учебные заведения и т.д.

Испытуемый, как правило, сам выбирает тип будущей специальности. Однако после проведения обследования его личности окончательное решение о его приеме в конкретный вуз или на работу в конкретное учреждение принимает не он сам, а приемная комиссия или отдел кадров. В ситуации 2-го типа результат психодиагностического исследования наиболее значим для судьбы самого человека.

3-ий тип. Это *массовые исследования*, участие в которых *обязательно*.

По решению администрации могут проводиться многие психологические и социологические обследования в учреждениях или на предприятиях. При этом полученная информация об испытуемом, о коллективе сообщается самому участнику исследований. Он может учесть ее при планировании своего поведения в будущем. Такая ситуация сходна с выполнением контрольных работ в школе, когда учащиеся не могут отказаться от участия в обследовании.
Иногда по решению администрации (или с ее разрешения) студенты или школьники принимают участие в экспериментальном исследовании, связанном с написанием научных работ, с разработкой каких-то методик исследования. Все это относится к ситуациям 3-го типа. В ситуации 3-го типа может осуществляться и влияние других лиц (например, его близких) на дальнейшую жизнь человека, с учетом полученной информации.

4-ый тип. Такие ситуации характеризуются *принуждением человека к участию в обследовании*. К ним относится ситуация аттестации руководящих или инженерно-технических кадров, когда используются какие-то тесты, опросники, а также метод беседы и т.д. Принудительная психологическая экспертиза, в частности, судебная, также относятся к ситуациям данного типа.

При этом решение о дальнейшей судьбе человека принимается (по результатам обследования) помимо его желаний.

2 Методы математической обработки данных в психологии

2.1 Основные понятия математической статистики. Случайные величины и их числовые характеристики

Математическая статистика имеет дело с обработкой количественных данных, полученных на относительно небольшом числе измерений каких-то случайных величин, с целью получения выводов, касающихся наличия или отсутствия этих связей между этими величинами.

Случайные величины встречаются в окружающем нас мире постоянно и повсюду: температура воздуха на сегодняшний день, время ожидания трамвая при поездке на работу, количество дней в текущем месяце и т.д. Случайная величина может принимать различные значения. Поэтому ее можно также назвать *переменной величиной.*

Строго говоря, *переменные величины не всегда являются случайными.* В отдельных случаях переменная величина (показатель) может принимать такое значение, которое нам заранее известно (например, его мы можем *точно* вычислить по какой-то формуле). Однако все *психологические переменные*, как правило, являются *случайными* величинами, поскольку **каждое конкретное их значение**, которое называется «наблюдаемым значением» (индивидуальным показателем) или «вариантой» признака, *нельзя предсказать заранее.* Обычно оно определяется бесконечным числом различных факторов и их сочетаниями.

Случайная величина, принимающая *конечное число значений,* называется *дискретной.* Например, число дней в каждом месяце может принимать значения 28, 29 (в високосный год в феврале), 30 и 31. (В принципе показатели какого-то теста, если они измеряются в баллах (то есть целых числах), являются дискретными. Однако отдельные значения случайной величины не обязательно должны быть *целыми* числами, важно, чтобы их общее число было конечно. Однако случайная (переменная) величина будет *дискретной* и тогда, когда она *принимает бесконечное, но* ***счетное*** *число значений.* Это относится, например, к такой случайной величине, как время реакции индивида, которое мы (теоретически) можем измерять бесконечное число раз (1, 2, 3...100, ...1000, ...10000, ...1000000 и т.д. до бесконечности).

Случайная величина, не являющаяся дискретной, называется *непрерывной.* Она принимает непрерывное множество значений (например, на каком-то отрезке и т.д.). Здесь может быть взят пример из области физики. Предположим, мы измеряем силу тока в цепи, в которую включен реостат. При хаотическом, но достаточно плавном повороте ручки реостата в ту или иную сторону сила тока в цепи в каждый момент времени будет *непрерывно* меняться. Значит, показатель силы тока есть *непрерывная случайная величина.* Однако при обработке данных психологических исследований с такими величинами мы практически дела не имеем, поскольку обычно мы оперируем результатами *отдельных измерений* какого признака, показателя и т.д., то есть с *дискретными* величинами. Правда, при

измерении сопротивления кожи с помощью специального прибора для измерения КГР (кожно-гальванической реакции, или реакции Тарханова) величина сопротивления кожи в килоомах, *непрерывно записываемая на самописец*, в известной мере представляет собой непрерывную случайную величину. Однако и тут мы можем для удобства обработки результатов мы можем все изменения непрерывной случайной величины преобразовать в ряд отдельных (дискретных) показателей.

Поскольку речь идет о дискретной случайной величине, то предполагается, что *появление определенного значения* этой величины (как некоторое событие) имеет *определенную вероятность р*, которая может быть заранее известна или определена в процессе исследования.

Так, если у нас имеется ряд дискретных значений некоторой случайной величины $x_1, x_2, \dots x_i, \dots x_n$, то каждое из них может иметь вероятность появления соответственно $p_1, p_2, \dots p_i, \dots p_n$. (То есть каждое i-ое значение этой величины x_i имеет вероятность появления p_i).

Распределением случайной величины называется такая запись, которая как раз и устанавливает соотношение между каждым отдельным значением случайной величины и вероятностью ее появления. Обычно (но не всегда) в ряду всех значений случайной величины значение, близкое к среднему арифметическому, имеет *большую* вероятность появления, чем крайние (очень большие или очень маленькие) ее значения. Классическим вариантом такого распределения является так называемое *нормальное распределение*, играющее большую роль в математической статистике (см. ниже).

Под **генеральной совокупностью** понимается *весь мыслимый набор количественных данных* (то есть отдельных значений некоторой переменной величины), которые описывают изучаемое явление и которые могут быть получены, к примеру, путем измерений и т.д. Под **выборочной совокупностью** переменной величины (или *выборкой*) понимается ограниченный набор данных (значений переменной величины), взятых из генеральной совокупности. При этом *основная задача математической статистики состоит в том, чтобы по этим ограниченным данным* (то есть по отдельной выборке) *восстановить с определенной степенью достоверности характеристики исследуемой переменной величины в целом.*

Как уже говорилось, следует различать *генеральную совокупность* значений (показателей) случайной величины, обычно обозначаемую через **N**, и *выборочную совокупность* (выборку),

обозначаемую через **n**. Количество элементов (значений) в выборке называется ее объемом. В данном случае можно сказать, что «объем выборочной совокупности (то есть объем выборки) равен **n**».

Выборки определяются и другими *параметрами*, помимо их объема, которые вычисляются с помощью специальных формул (например, среднее арифметическое значение элементов выборки и т.д.). Подчеркнем, что параметр выборки – это именно конкретное число, характеризующее выборку и всю генеральную совокупность с какой-то точки зрения. Например, по отдельным значениям случайной величины может быть вычислен и такой параметр, показывающий степень разброса ее значений, как *среднее квадратическое отклонение* (*стандартное* отклонение), о чем сказано ниже.

Оперируя параметрами двух выборок, можно приближенно оценить достоверность различия средних арифметических показателей этих выборок, если мы эти средние показатели распространим на всю генеральную совокупность. Для определения степени этой достоверности на основе параметров этих выборок в свою очередь должен быть вычислен специальный коэффициент, или критерий (например, коэффициент Стьюдента), который называется, соответственно, *параметрическим критерием*. Использование параметрических критериев, называемых так, поскольку они вычислены на основе обобщенных числовых параметров выборок, сопряжено с определенными условиями, которые нужно, как правило, неукоснительно учитывать. Важнейший из них – это проверка распределения *на нормальность*, поскольку если распределение не является нормальным, применять к ним такие критерии нет особого смысла. *Нормальным распределением* называется такое, в котором значения случайной величины в достаточно большой выборке, *близкие* к среднему арифметическому значению, встречаются *наиболее часто*, а чем дальше какой-то показатель отстоит от среднего значения *в ту или другую сторону*, тем его частота меньше.

Непараметрические критерии, которые также могут ответить на вопрос о соотношении двух или более выборок, их обобщенных или индивидуальных значений, не требуют вычисления числовых параметров выборок. Они обычно связаны с выстраиванием значений выборки в определенные ряды (это может быть их выстраивание по рангу и т.д.). Непараметрическим критерием является, например, коэффициент ранговой корреляции Спирмена, используемый для изучения степени связи (корреляции) парных значений двух выборок. Применение этих критериев не накладывает таких больших

ограничений на характеристики используемых выборок; в то же время оно обычно требует *больше* рутинной работы.

Остановимся теперь на понятии *среднего арифметического* или *математического ожидания* как очень важном *количественном параметре* выборки и генеральной совокупности в целом. Этот показатель представляет собой сумму всех значений выборки, деленную на ее объем, и обозначается буквой $X_{ср.}$ или просто X с верхней чертой. Он вычисляется по широко известной формуле (1):

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \cdots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} \qquad (1)$$

Другой вариант вычисления среднего арифметического значения основан на учете *частоты* появления *различающихся* значений данного признака. В этом случае повторяющиеся несколько раз *одинаковые* значения исследуемого признака суммируются в числителе выражения (1) несколько иным образом: берется само повторяющееся несколько раз значение признака и умножается на частоту его повторения *f*. Понятно, что сути дела это не меняет. При этом ясно и то, что наиболее часто будут повторяться те значения признака, которые наиболее близки к среднему арифметическому, что особенно характерно для так называемых *нормальных* распределений (см. ниже).

2.2 Понятие дисперсии и определение коэффициента вариации признака в данной выборке

Математическая статистика оперирует многими средними величинами или показателями (параметрами выборок). Помимо рассмотренного *нами среднего арифметического показателя, обозначаемого как «икс с чертой»* (или математического ожидания ***M***) для данной выборки случайной величины X: x_1, x_2, ...x_n можно определить также так называемое *стандартное отклонение (или среднее квадратическое отклонение) σ.*

Оно вычисляется по широко известной формуле (2):

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\left(x_1 - \bar{x}\right)^2 + \left(x_2 - \bar{x}\right)^2 + \cdots + \left(x_n - \bar{x}\right)^2}{n-1}} \qquad (2)$$

Поскольку в формуле (3) присутствуют величины, возводимые в квадрат, а также квадратный корень, данные параметр иногда называют *средним квадратическим (квадратичным) отклонением*, а иногда – просто *стандартным отклонением*. Данная величина может быть названа также «центральным моментом второго порядка». (Центральным моментом выборки первого порядка будет, естественно, среднее арифметическое). Стандартное отклонение показывает, насколько (в среднем) отклоняются от среднего арифметического показателя все конкретные показатели данной выборки, то есть оно оценивает «средний разброс значений» выборки (относительно среднего арифметического). Квадрат среднего квадратического отклонения понимается как *дисперсия признака*, то есть $D = \sigma^2$. Поэтому многие задачи, связанные с применением понятия стандартного отклонения (соответственно, дисперсии) относятся к задачам дисперсионного анализа.

Производным от среднего квадратического отклонения является так называемый **«коэффициент вариации»** выборки *k*, который вычисляется по формуле (3):

$$k = \frac{\sigma}{M} .100\ \% \qquad (3)$$

Приближение коэффициента вариации к 100 %, а тем более существенное превышение этой величины, говорит о *значительной вариации* признака. Если же указанный коэффициент не превышает 10%, то вариация признака считается, как правило, незначительной. Например, если вариация показателя какого-то теста на интеллект в данной группе испытуемых невелика, то это означает, что данная группа достаточно однородна (в отношении изучаемого качества интеллекта). Высокий коэффициент вариации признака в группе говорит о том, что группа состоит из совершенно «разных» по данному параметру индивидов. Это может быть важным и практически для сравнения групп между собой.

Коэффициент вариации удобно применять и для оценки вариантивности таких характеристик *отдельного* человека, которые зависят от его психологических состояний и других факторов (например, время реакции и т.д.). В частности, предполагается, что повышение уровня эмоциональной напряженности делает многие психологические показатели деятельности менее стабильными. Существенное изменение коэффициента вариации в тех или иных условиях деятельности позволяет обосновать подобные утверждения.

2.3 Определение достоверности различий средних арифметических значений двух выборочных совокупностей

Пускай у нас имеется две выборочные совокупности признака:

$$x_i \begin{cases} 4 \\ 7 \\ 5 \\ 6 \end{cases} \qquad \text{и} \qquad y_i \begin{cases} 5 \\ 3 \\ 8 \end{cases}$$

Объем первой выборочной совокупности *n* равен 4. Объем второй выборочной совокупности *m* равен 3. Наша задача состоит в том, чтобы не просто вычислить средние арифметические показатели признака в обеих группах, а определить **достоверность** различий средних арифметических значений указанных выборочных совокупностей. Конечно, при увеличении объемов выборочной совокупности *n* и *m* первой и второй выборки и постепенном его приближении к объему генеральной совокупности точность наших выводов относительно различий средних арифметических показателей должна возрастать. Но наша задача состоит в том, чтобы оценить достоверность различия средних арифметических показателей двух выборок и в том случае, когда **n** и **m** достаточно малы.

Пусть мы имеем две выборки: выборку X объемом n и выборку Y объемом m. Сначала найдем среднее арифметическое значение для первой выборки по известной нам ранее формуле (4):

$$x = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \cdots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} \qquad (4)$$

Формула (1), в числителе которой стоит знак суммы («сигма» или Σ), фактически означает, что мы должны суммировать все *n* значений случайной величины x_i от 1-го до *n*-ного (x_1, x_2,…x_n) и итог разделить на объем выборки *n*. В дальнейшем знак Σ будет использоваться именно в этом значении (в значении суммирования ряда чисел, или выражений от 1-го до *n*-го).

$$x = \frac{4 + 7 + 5 + 6}{4} = 5.5.$$

Далее находим среднее арифметическое значение для второй выборки:

$$\bar{y} = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + \cdots + y_m}{m} = \frac{\sum^m y}{m} = \frac{5+3+8}{3} = 5.33. \qquad (5)$$

Теперь встает вопрос: В КАКОЙ МЕРЕ достоверно (в более ширкоом плане) различие *вычисленных* нами средних арифметических значении величин X и Y? Ведь при увеличении объема каждой выборочной совокупности (приближении их к объему соответствующей генеральной совокупности), которое делает значения средних арифметических показателей более достоверными, может оказаться так, что превышение одного из этих значений над другим будет уже не достоверно.

Указанная задача решается путем вычисления так называемого **коэффициента Стьюдента t.** Основой вычисления критерия Стьюдента является определение значения так называемого *среднего квадратического отклонения* σ (сигма) для каждой из двух выборок, о котором уже говорилось и которое вычисляется по формуле (6) Для первой выборки X:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\left(x_1 - \bar{x}\right)^2 + \left(x_2 - \bar{x}\right)^2 + \mathrm{L} + \left(x_n - \bar{x}\right)^2}{n-1}} \qquad (6)$$

$$\sigma_x \sqrt{\frac{(4-5.5)^2 + (7-5.5)^2 + (5-5.5)^2 + (6-5.5)^2}{4-1}} = \sqrt{\frac{5}{3}} = \sqrt{1.67} = 1.2909.$$

Теперь вычислим значение среднего квадратичного отклонения для второй выборки Y по той же формуле (3):

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{m}\left(y_i - \bar{y}\right)^2}{m-1}} = \sqrt{\frac{\left(y_1 - \bar{y}\right)^2 + \left(y_2 - \bar{y}\right)^2 + \cdots + \left(y_m - \bar{y}\right)^2}{m-1}} =$$

$$= \sqrt{\frac{(5-5{,}33)^2 + (3-5{,}33)^2 + (8-5{,}33)^2}{3-1}} = \sqrt{\frac{13}{2}} = \sqrt{6.5} = 2.54.$$

Таким образом, $\sigma_y = 2.54$

Далее, по параметрам двух выборок непосредственно определяется сам **коэффициент Стьюдента** по следующей формуле (7), которую рекомендуется запомнить:

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n} + \frac{\sigma_y^2}{m}}} \qquad (7)$$

(Все фигурирующие в этой формуле величины определены выше: *n* и *m* – объем первой и второй выборки, в числителе стоит разность средних арифметических показателей величины *X* и величины *Y*, в знаменатели фигурируют также «сигма *X*» и «сигма *Y*» - средние квадратические отклонения выборок *X* и *Y*).

Или, подставляя значения:

$$t = \frac{5.5 - 5.33}{\sqrt{\frac{1.2909^2}{4} + \frac{2.54^2}{3}}} = \frac{0.17}{\sqrt{\frac{1.67}{4} + \frac{6.5}{3}}} = \frac{0.17}{\sqrt{0.417 + 2.167}} = \frac{0.17}{\sqrt{2.583}} = 0.622.$$

Дальнейший этап анализа состоит в том, что мы *вычисленное* нами (эмпирическое) значение коэффициента Стьюдента (полученное на основе эмпирически заданных параметров двух выборок) должны *сравнить* с его *граничным* (критериальным) значением tгр, причем эмпирическое значение **должно быть больше или равно** граничного значения, определяемого *для данного числа степеней свободы* выборок и *для данной степени точности наших выводов* о различии средних показателей (так называемый *уровень значимости*).

Граничное значение *критерия Стьюдента* t определяется по специальной статистической таблице (напоминающей математические таблицы Брадиса). Она есть во всех приложениях учебников по математической обработке данных для психологов или экономистов. Для его определения сначала находим так называемое «число степеней свободы» f двух выборок, которое можно вычислить по простой формуле (8):

$$f = n + m - 2 \qquad (8)$$

(То есть мы складываем объем первой и второй выборок и отнимаем число 2). Или, подставляя значения

$$f=4+3-2=5$$

Теперь задаем *уровень значимости* для наших выводов (о достоверности или недостоверности значений средних показателей наших выборок). Если мы хотим, чтобы вероятность ошибки наших выводов составляла 5 %, а степень их достоверности составляла, соответственно, 95 %, то выбираем значение уровня значимости p=0,05. Если мы хотим, чтобы вероятность ошибки не превзошла 1 %, то выбирается значение уровня значимости p=0,01.

Выберем, например, значение уровня значимости p=0,05. Число степеней свободы для наших двух выборок f, как мы помним, равно 5. По специальным таблицам, предназначенным для определения граничного значения коэффициента Стьюдента (которые есть в любом учебнике по статистическим методам обработки данных), на пересечении значения 5 в столбце показателя **f** (иногда он обозначается как k) и значения 0,05 в строке показателя **p** определяем, что **tгр**=2,571.

Сравнивая эмпирически эмпирическое значение коэффициента Стьюдента t=0,622 с найденным по таблице граничным (критериальным) его показателем, найденном по таблице, мы видим, что **t** < **tгр**. Отсюда следует, что различия средних арифметических значений выборок X и Y в данном случае нельзя считать статистическими достоверными. (таблицу граничных значений коэффициента Стьюдента можно найти у учебниках по методам статистической обработки данных для психологов или экономистов). Нетрудно понять, что при выборе уровня значимости **p**=0,01 это различие будет тем более статистически недостоверным.

Вполне понятно также, что в приведенном примере величина эмпирически вычисляемого значения коэффициента **t** оказалась слишком мала в том числе и потому, что значения объема выборок **n** и **m** в знаменателях двух дробей подкоренного выражения были слишком малы (соответственно 4 и 3), что приводит, как видно из формулы (7) к уменьшению показателя **t.** Поэтому рекомендуется в реальной исследовательской практике использовать объемы выборок, не меньшие 5-7. Кроме того, из формулы (7) можно видеть, что, чем меньше значения стандартных отклонений (и, соответственно, дисперсий) в обоих выборках, тем «выше точность» (при прочих равных условиях), так как само по себе это ведет к минимизации показателя **t.** (Это вполне понятно и на чисто интуитивном уровне).

История введения в математическую статистику этого показателя (называемого еще критерием Стьюдента – Госсета) довольно интересна, поскольку она показывает история появления самого термина «коэффициент Стьюдента».

Английский химик и математик *Госсет*, работая в начале XX века на пивоваренных заводах Гиннеса, задался проблемой оценки генеральных параметров совокупностей на основе малых объемов выборок (n<30). Имея малые объемы двух разных выборок (сравнительно небольшое количество бочек вина из винограда, собранного в двух разных местностях) пред ним была поставлена задача статистически достоверно определить, виноград какой местности дает в целом большую сахаристость вина (точный замер сахаристости в каждой бочке осуществлялся с помощью специального прибора).

В 1908 году он публикует свои результаты по статистике малых выборок в журнале «Биометрика» под скромным псевдонимом «Студент» (Student). Таким путем в науку был введен знаменитый *критерий Стьюдента* или *Стьюденти – Госсета*, с помощью которого решается проблема определения достоверности различий двух средних арифметических показателей (для нормальных распределений).

Примечание. Коэффициент Стьюдента относится к числу так называемых *параметрических критериев* анализа выборок (так же как показатели стандартных отклонений σ, используемые во всех задачах дисперсионного анализа). Однако все параметрические критерии, как мы помним, могут использоваться только для так называемых *нормальных распределений* выборок (или просто *нормальных выборок*), что должно быть установлено *заранее* перед началом применения приведенного выше аппарата дисперсионного анализа. Конечно, многие выборки, используемые психологами для решения исследовательских задач, заранее могут считаться нормальными, то есть проверка их распределения на нормальность не всегда обязательна.

В то же время представители ленинградской (санкт-петербургской) школы психологии особо настаивают на том, что проверка любого распределения на нормальность в том случае, когда используются параметрические критерии, является абсолютно необходимой. Проверка на нормальность любого распределения случайной величины может быть осуществлена, например, на основе применения критерии Н. Плохинского, рекомендуемого Е. Сидоренко [7, с.231]. При вычислении указанного критерия необходимо

определять не только центральные моменты первого и второго порядка, но и третьего четвертого порядка, что приводит к необходимости вычислять многочленные суммы величин, возведенных в третью и четвертую степень! Сделать это путем использования обычного калькулятора, как это предлагает Е. Сидоренко, нам представляется несколько затруднительным. К тому же при этом есть вероятность ошибки (в силу неизбежного округления значений величин до небольшого числа знаков после запятой), которая в примере, приводимом Е. Сидоренко, согласно полученным нами данным, доходит до 3-4 %!

Как нам представляется, вычисление критерия Плохинского разумнее осуществлять с использованием различных компьютерных программ. Автор составляет такие программы на языке Basic самостоятельно. При этом считается, что *если критерий Плохинского не превышает 3, то распределение не отличается от нормального:* это делает правомерным применение изложенной выше методологии дисперсионного анализа при определении степени достоверности различия средних (по Стьюденту). Во многих случаях мы можем *заранее* считать распределение нормальным и не применяя критерий Плохинского.

2.4 Корреляционный анализ при проверке гипотез о связи признаков и определении надежности тестов

Выдвижение и проверка гипотезы является обязательным компонентом курсовой и дипломной работы. Как мы помним, все психологические гипотезы делятся на гипотезы о наличии: а) какого-либо психологического явления; б) связи между двумя явлениями (выражающими их величинами); в) причинно-следственной связи между явлениями. При этом гипотезы второго и частично третьего типа обычно проверяются методами *корреляционного анализа.*

Корреляционный анализ применяется, если у нас есть два ряда измеренных показателей двух величин, характеризующий один и тот же объект, между которыми мы предполагаем установить связь (корреляционную зависимость). Например, мы имеем данные за 14 лет по двум величинам: *количество осадков* на данном поле пшеницы и *урожайность.* При применении процедуры корреляционного анализа вычисляется особый показатель – коэффициент ранговой корреляции Спирмена r, который может колебаться между 0 и 1. Он считается непараметрическим критерием. Если r близок к 1 (например, находится интервале 0,6 – 0,9), то имеется положительная корреляция между двумя величинами (например, связь между

урожайностью и осадками); это выражается в том, что «если одна величина растет, то вторая тоже растет». Если r близок к нулю, то корреляции нет. Если же этот коэффициент близок к –1, то имеется обратная (в пределе обратно пропорциональная) зависимость между двумя случайными величинами (переменными). Для вычисления коэффициента Спирмена надо два ряда величин (желательно, чтобы все они были *разными* по своему значению) занести в одну таблицу, затем определить *ранг* каждого значения первой величины и ранг каждого значения второй величины. При этом в каком-либо ряду чисел показатель величины имеет 1 ранг, если он минимален, 2 ранг – если он имеет чуть большее значение, 3 ранг – если он еще больше. Последний ранг имеет самый большой показатель в данном ряду чисел. Ранги определяются по каждому ряду из двух величин и заносятся в таблицу рядом со значениями этих величин. Затем определяется «разность рангов» d для каждой пары чисел (рангов) и заносится в таблицу. После этого определяется квадрат разности рангов и тоже заносится в еще одну колонку числе (показатель d^2). Наконец, определяется сумма всех d^2, то есть Σd^2 и определяется сам *коэффициент Спирмена* по формуле:

$$r = 1 - \frac{6\sum d^2}{n^3 - n} \qquad (9)$$

Как мы уже говорили, коэффициент ранговой корреляции Спирмена может в некоторых случаях принять отрицательное значение в интервале от 0 до –1. При этом, если величина коэффициента окажется близкой к –1 (- 0,6, - 07, - 0,9 и т.д.), это свидетельствует о достоверной обратной (приблизительно обратно пропорциональной) зависимости между двумя величинами. Если же он будет близок к 0, то достоверной обратной (и прямой) связи между ними не существует.

Пример. Допустим у нас имеется 8 показателей *времени реакции* (в мск) и *перекючаемости внимания* (в сек), измеренных у 8 разных испытуемых (n=8). Тогда вся процедура определения коэффициента ранговой корреляции Спирмена будет ясна из таблицы (таблица 1):

Таблица 1 – Вычисление коэффициента ранговой корреляции Спирмена r по двум рядам показателей (А время реакции, В – скорость переключения внимания).

А (мск)	В (сек)	Ранг по А	Ранг по В	d	d^2
6	23	2	3	-1	1
14	40	4	4	0	0
22	55	7	7	0	0
8	22	3	2	1	1
24	56	8	8	0	0
17	45	5	5	0	0
19	47	6	6	0	0
5	21	1	1	0	0

$\Sigma d^2=2$

Под параметром **d** здесь понимается *разность рангов*.

Отсюда:

$$r = 1 - \frac{6\sum d^2}{n^3 - n} = 1 - \frac{12}{504} = 1 - 0{,}024 = 0{,}976.$$

Вывод: существует достоверная положительная корреляция между случайными величинами *А* и *В*. То есть выдвинутая нами гипотеза о существовании связи (положительной корреляции) между этими величинами полностью подтвердилась.

Примечание 1 Если некоторые показатели рангов все же совпадают, то в этом случае применяются следующие процедуры. Допустим у нас после ранга 5 подряд идут три одинаковых значения показателя: 19 баллов (6), 19 баллов (7), 19 баллов (8). Если бы эти значения хоть чуть-чуть различались, их ранги были бы 6, 7 и 8. Усредним эти ранги (сложим их и разделим на 3), получаем в среднем 7. Ранг следующего по величине числа (то есть чуть большего 19) будет, естественно, 9. Смотрите об этом подробнее в работе [2, с.51].

Примечание 2 Коэффициент ранговой корреляции применяется также при определении **надежности** любого вновь создаваемого нами теста или же при проверке надежности уже существующего теста в наших социокультурных условиях (*ретестовая* надежность). В этом случае берется группа испытуемых (не менее 30 человек) и проводятся два тестирования данной группы с интервалом не менее 2-3 месяца (чтобы испытуемый забыл свои ответы в прошлой серии

испытаний). Затем определяется коэффициент ранговой корреляции r между показателями испытуемых в первой серии и при повторном тестировании по указанной методике.

Если r достаточно велико, то в этом случае тест считается надежным (поскольку результаты второго тестирования коррелируют с результатами первого тестирования). См. также: Бодалев А.А., Столин В.В. Общая психодиагностика. – СПб.: Речь, 2004. – с.103-104. Столяренко Л.Д. Основы психологии: Практикум. – Ростов-на Дону: «Феникс», 2000. – с.55-57.

Примечание 3 Из предыдущего ясно, что полезна также и **компьютеризация** вычислений значений *средних арифметических* и *стандартных отклонений двух выборок*, а также *показателя критерия Стьюдента*, что также осуществляется автором на основе использования специальных компьютерных программ. В то же время следует учитывать, что стандартное отклонение можно вычислять с помощью электронных таблиц *Exel*, а также с помощью специальных, более сложных компьютерных программ статистической обработки данных (универсального характера), поставляемых на лазерных дисках; это пакеты программ *Statistics*, *SPSS 8.0*, *SPSS 9.0* для социологов и психологов и другие.

В Приложениях **А** и **В** изложены стандартные процедуры использования конкретных программ, составленных автором на языке **Borland Turbo Basic**, для вычисления коэффициента ранговой корреляции Спирмена, а также стандартного отклонения и критерия Стьюдента на компьютере, путем введения в ЭВМ полученных в ходе экспериментального или психодиагностического исследования показателей конкретных случайных величин.

Литература

Основная

1 Артемьева Е. Ю., Мартынов Е. М. Вероятностные методы в психологии. – М. : Изд-во МГУ, 1975. – 207 с.

2 Сидоренко Е. В. Методы математической обработки в психологии. – СПб. : Речь, 2004. – 350 с.

3 Рахимжанов Е. На локомотиве прогресса // «Литер», 18 октября 2006 г.

4 Джакупов С. М. Экспериментальные исследования этнопсихологических особенностей личности // Вестник КазНУ. Серия психологии и социологии. – 2002. – № 2. – С.5–11.

5 Ярошевский М. Г История психологии. – М. : Мысль, 1985. – 575 с.

6 Выготский Л. С. История развития высших психических функций // Собрание сочинений: В 6-ти т. / под ред. А. М. Матюшкина. – М. : Педагогика, 1983. – Т. 3. – 368 с.

7 Дружинин В.Н. Экспериментальная психология. – СПб. : Питер, 2000, 2005. – 320 с.

Дополнительная

8 Зароченнцев К. Д. Экспериментальная психология. – М. : Проект, 2005. – 208 с.

9 Сосновский Б. А. Лабораторный практикум по общей психологии. – М. : Просвещение, 1980. – 158 с.

10 Корнилова Т. В. Экспериментальная психология: Теория и методы. – М. : Аспект Пресс, 2002. – 381 с.

11 Корнилова Т. В. Введение в экспериментальную психологию. – М. : Че Ро, 2003. – 232 с.

12 Сидоренко Е. Методы математической обработки в психологии. – СПб. : Речь, 2004. – 350 с.

13 Фресс П. Экспериментальная психология. – СПб. : Питер, 2003. – 154 с.

14 Бодалев А. А., Столин В. В. Общая психодиагностика. – СПб. : Речь, 2004. – 440 с.

Приложение А
(справочное)

ИНСТРУКЦИЯ К РАБОТЕ
С ПРОГРАММАМИ DISPERS.BAS и TStudent.BAS
(программы вычислений среднего арифметического, среднего квадратического и коэффициента Стьюдента Т)

ПРИМЕЧАНИЕ. Программы составлены автором данной работы на языке программирования GW BASIC 1.0 или (вариант Бэйсика).

РАБОТА С ПРОГРАММОЙ DISPERS.BAS

Программа предназначена для вычисления среднего арифметического и среднего квадратического отклонения. Программа обычно загружается с флэшки, хотя ее можно записать и на диске С:.
Этапы работы с программой следующие:

1 Читаем содержимое нашей флэшки и загружаем файл ТВ (Турбо-Бэйсик), который является «головным» или «управляющим» файлом по отношению к интересующему нас файлу DISPERS.BAS. Появляется черное окно – мы вошли в операционную систему MS DOS, в которой непосредственно работает Бэйсик.

2 На верхней панели черного окна клавишами «влево – вправо», пользуясь маркером, выделяем позицию (опцию) File и клавишей ENTER загружаем меню «файла».

3 Появляется меню «файла», в котором мы выбираем клавишами «вверх – вниз» позицию (опцию) Load (загрузка) и загружаем ее. Появляется приглашение напечатать имя загружаемого файла - латинскими буквами печатаем имя файла dispers.bas и загружаем его КЛАВИШЕЙ ВВОДА.

4 В черном окне появляется текст нужной нам программы. При этом студенты (магистранты) могут поработать над программой под руководством преподавателя и чуть-чуть усовершенствовать ее.

5 Через клавишу - ESC возвращаемся в меню «файл» и выбираем опцию RUN (прогон программы).

6 В правом нижнем прямоугольнике черного окна появляется запрос с вопросительным знаком («?»). Это приглашение ввести объем выборки n, что мы и делаем.

7 Вновь появляется приглашение (?) ввести все значения случайной величины Xi. Вводим их последовательно, всякий раз после набора каждого числа нажимаем ENTER, закрепляя его ввод в машину.

8 После ввода последнего из n чисел в окне появляются результаты (Results). При этом вначале появляется значение среднего арифметического выборки M, затем – пониже - значение среднего квадратического отклонения S. ЗАПИСЫВАЕМ на листе бумаги все появившиеся в окне параметры первой выборки - значения n1, M1, S1.

Описанным выше способом делаем по программе Dispers.bas обработку значений случайной величины *по второй выборке*. Записываем на листе бумаги вычисленные параметры второй выборки - n2, M2, S2.

ВСЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ по программе Dispers.bas ЗАКОНЧЕНЫ!

РАБОТА С ПРОГРАММОЙ TStudent.bas

Таким образом, В ИТОГЕ ПРЕДЫДУЩИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ мы имеем 6 параметров случайных величин по двум выборкам: n1, M1, S1, n2, M2, S2. Теперь уже можно начать вычисление коэффициента Стьюдента T по *второй* программе TStudent.bas.

1 Вставляем в ПК флэшку с данной программой и читаем ее содержимое.

2 Загружаем щелчком мыши файл TB – появляется черное окно.

3 Входим с помощью маркера в меню «файл» (File).

4 В меню «файл» загружаем опцию Load (загрузка).

5 Печатаем имя файла TStudent.bas и загружаем его клавишей «ввод».

6 Через клавишу ESC и пользуясь клавишами «влево – вправо» загружаем опцию RUN (прогон программы). В правом нижнем окне появляется запрос (вопросительный знак: ?) ввести параметры двух выборок, которые мы записали на листе бумаги: n1, M1,S1, n2,M2,S2. Последовательно вводим их в компьютер, всякий раз закрепляя ввод клавишей ENTER.

7 После ввода последнего, 6-го числа появляется результат: значение коэффициента Стьюдента T.

8 Сравниваем вычисленное значение коэффициента с его граничным значением Tгр., найденным по статистической таблице. Если T больше Tгр., то ЗНАЧЕНИЯ СРЕДНИХ АРИФМЕТИЧЕСКИХ ДВУХ ВЫБОРОК СТАТИСТИЧЕСКИ ДОСТОВЕРНЫ с выбранной точностью **p**. В противном случае РАЗЛИЧИЯ СРЕДНИХ АРИФМЕТИЧЕСКИХ ДВУХ ВЫБОРОК НЕДОСТОВЕРНЫ.

РАБОТА С ПРОГРАММОЙ TStudent.bas ПОЛНОСТЬЮ ЗАВЕРШЕНА!

Приложение Б
(справочное)

ИНСТРУКЦИЯ ПО РАБОТЕ С ПРОГРАММОЙ RANGE.BAS (программа вычислений коэффициента ранговой корреляции Спирмена)

ПЕРВЫЕ ЭТАПЫ по вычислению коэффициента корреляции Спирмена осуществляются сначала в **электронных таблицах Excel.** Цель этого этапа - определение *рангов* значений одной из сопоставляемых случайных величин (величины Y) при условии, что ранги значений другой величины (величины X) идут «по возрастанию».

1. Войти в Excel.

2. Записать в два столбца (А и В) значения двух сопоставляемых случайных величин:

X1 Y1
X2 Y2
X3 Y3
....
Xn Yn

При этом для ввода очередного числа пользоваться клавишей Enter, а для перевода курсора ▭ из столбца в столбец нужно перенести указатель мыши в виде крестика в нужное место и щелкнуть мышью. После этого курсор перенести в позицию в левом верхнем углу столбца А.

3. На верхней панели щелкнуть по значку ↓А – Я (сортировка по возрастанию).

При этом нужно следить, чтобы курсор в виде прямоугольника находился на любой позиции первого столбца чисел (А). После этого можно будет увидеть, что числа этого столбца расположатся по возрастанию, а сопряженные с ними значения другой случайной величины расположатся в столбце В на тех или иных местах.

4.После этого надо переписать все содержимое столбца В (вертикальная колонка значений величины Y) на лист бумаги и рядом с каждым числом проставить его ранг. При этом нужно помнить, что минимальный ранг (1) соответствует минимальному числу, максимальный - максимальному числу, равные по значению числа имеют одинаковый ранг.

Некоторые авторы используют понятие дробных рангов. Так, если два числа имеют одинаковые ранги, но находятся, например, на третьем и четвертом месте, то их ранг будет (3+4)/2=3,5. Следующее за ними число имеет ранг 5. *Так мы и рекомендуем проставлять ранги чисел в столбце* Б. Именно эти ранги, проставленные в столбце Б и предстоит в дальнейшем вводить в программу ЭВМ.

На наш взгляд, здесь можно использовать простую систему ранжирования: ранги идут всегда с возрастанием на единицу, если несколько чисел имеют одинаковые значение, их ранг одинаков, он является целым числом и на единицу больше предыдущего ранга. Понятно, что величина максимального ранга может оказаться меньше объема всей выборки N, если в ней имеется хотя бы несколько одинаковых чисел. На результат вычисления коэффициента ранговой корреляции R с помощью компьютерной программы данная система учета рангов не влияет.

СЛЕДУЮЩИЙ ЭТАП РАБОТЫ - это работа непосредственно с **программой вычисления коэффициента ранговой корреляции Спирмена** по «заготовленной» нами на бумаге последовательности рангов величины Y. Для этого нужно:

1. Выйти из Excel.
2. Загрузить Turbo-Basic, щелкнув мышью по значку TB.
3. В появившемся черном окне загрузить файл под именем range.bas и "запустить" его, используя меню и опции FILE, LOAD, RUN и т.д., как это объяснено в Приложении А.
4. В ответ на запросы загруженной и запущенной программы range.bas ввести записанную на бумаге последовательной рангов величины Y, взятую из столбца Б (см. выше). После ввода последнего числа (ранга) на экране появится значение коэффициента ранговой корреляции Спирмена R. Работа с данной программой *ЗАВЕРШЕНА!*

Содержание

Н.С.Шадрин

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПСИХОЛОГИЯ

Учебное пособие

Технический редактор Д.Н. Айтжанова
Ответственный секретарь Г.З. Сагындыкова

Подписано в печать 21.12.2011г.
Гарнитура Times.
Формат 29,7 х 42 ¼. Бумага офсетная.
Усл.печ. л. 2,42 Тираж 500 экз.
Заказ № 1753

Издательство «КЕРЕКУ»
Павлодарского государственного университета
им. С. Торайгырова
140008, г. Павлодар, ул. Ломова, 64